


## Method for operating a multi-extruder system

Patent Number: DE3534734  
Publication date: 1987-04-09  
Inventor(s): GREEN WOLFGANG DIPL ING (DE); LUSCALU ROMEO DIPL ING (DE); NIEHUS GUENTHER DR ING (DE)  
Applicant(s): KRUPP GMBH (DE)  
Requested Patent: ☐ DE3534734  
Application Number: DE19853534734 19850928  
Priority Number (s): DE19853534734 19850928  
IPC Classification: B29C47/92  
EC Classification: B29C47/10B, B29C47/56, B29C47/92  
Equivalents:

### Abstract

In this method, the speeds of the various extruders are simultaneously brought, in a plurality of steps, to the particular set-point speeds, which are previously stored in a data base. In said steps, the speeds of the individual extruders are in the same ratio to one another as the corresponding set-point speeds. After the feeding strips are cut off, the speeds of the individual extruders are increased in predetermined time intervals in each case until the particular speed has reached 1.15 to 1.25 times the relevant set-point speed. 

Data supplied from the esp@cenet database - I2

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3534734 A1**

⑤① Int. Cl. 4:  
**B 29 C 47/92**

②① Aktenzeichen: P 35 34 734.1  
②② Anmeldetag: 28. 9. 85  
④③ Offenlegungstag: 9. 4. 87

Offenlegungsschrift

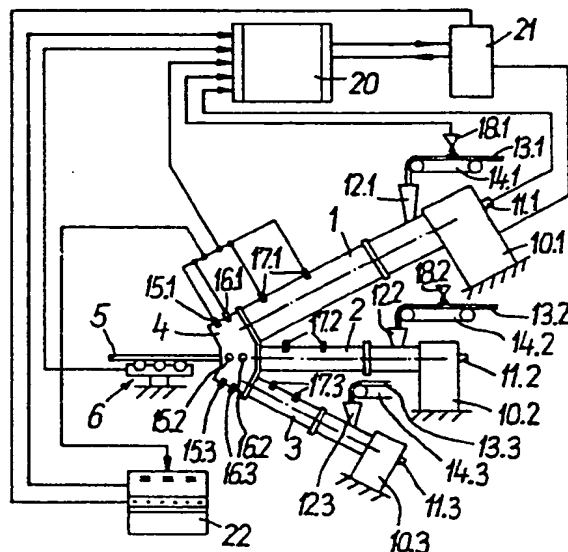
DE 3534734 A1

⑦① Anmelder:  
Fried. Krupp GmbH, 4300 Essen, DE

⑦② Erfinder:  
Green, Wolfgang, Dipl.-Ing., 2105 Seevetal, DE;  
Luscalu, Romeo, Dipl.-Ing., 2150 Buxtehude, DE;  
Niehus, Günther, Dr.-Ing., 3000 Hannover, DE

⑤④ **Verfahren zum Betreiben einer Mehrextruderanlage**

Bei diesem Verfahren werden die Drehzahlen der verschiedenen Extruder in mehreren Stufen gleichzeitig auf die jeweiligen Soll-drehzahlen gebracht, die zuvor in einer Datenbank abgespeichert sind. Dabei verhalten sich die Drehzahlen der einzelnen Extruder in diesen Stufen zueinander wie die entsprechenden Soll-drehzahlen.  
Nach dem Kappen der Fütterstreifen werden die Drehzahlen der einzelnen Extruder in vorgegebenen Zeitabständen jeweils solange erhöht, bis die jeweilige Drehzahl das 1,15- bis 1,25fache der betreffenden Soll-drehzahl erreicht hat.



DE 3534734 A1

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Mehrextruderanlage zum Herstellen eines Profilstreifens aus weichelastischen Materialmischungen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Drehzahlen ( $n_i$ ) der Extruder durch eine Prozeßsteuerung in 6 bis 16, vorzugsweise 10 im Abstand von 7 bis 32 s, vorzugsweise 15 s jeweils gleichzeitig erfolgenden Stufen auf die zuvor in einer Datenbank abgespeicherten jeweiligen Solldrehzahlen ( $n_{oi}$ ) gebracht werden, wobei sich die jeweiligen Drehzahlen ( $n_i$ ) in den einzelnen Stufen zueinander wie die entsprechenden Solldrehzahlen ( $n_{oi}$ ) verhalten.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahlen ( $n_i$ ) der einzelnen Extruder nach dem Kappen der Fütterstreifen (13*i*) in vorgegebenen Zeitabständen von 2 bis 32 s, vorzugsweise 5 bis 10 s solange um jeweils einen Betrag über die jeweilige Solldrehzahl ( $n_{oi}$ ) angehoben werden, bis die jeweilige Drehzahl ( $n_i$ ) das 1,15- bis 1,25-fache der betreffenden Solldrehzahl ( $n_{oi}$ ) erreicht hat.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im stationären Betrieb bei Überschreiten einer zulässigen Temperatur im Falle einer Abweichung des Drucks ( $p_i$ ) eines Extruders ( $i = 1, 2, \dots$ ) von dessen Solldruck ( $p_{oi}$ ) die Drehzahl ( $n_i$ ,  $j \neq i$ ) der jeweils anderen Extruder ( $j \neq i$ ) in vorgegebenen Zeitabständen von 2 bis 32 s, insbesondere von 5 bis 10 s um einen Betrag ( $\delta n_j$ ) gesenkt wird, der dem aus den drei nachfolgend genannten Faktoren

— einer dem ersten Extruder ( $i$ ) eigenen Konstante ( $k_i$ ),

— der auf den Solldruck ( $p_{oi}$ ) des ersten Extruders bezogenen und aus dem jeweiligen Druck ( $p_i$ ) und dem entsprechenden Solldruck ( $p_{oi}$ ) gebildeten Differenz und

— der Solldrehzahl ( $n_{oi}$ ) des jeweils anderen Extruders

gebildeten Produkt entspricht.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Mehrextruderanlagen werden zum Herstellen eines bestimmten Profilstreifentyps um einen Sollbetriebspunkt mit einem bestimmten Gesamtdurchsatz und entsprechenden partiellen Durchsätzen der einzelnen Extruder gefahren. Dabei läuft jeder Extruder mit einer bestimmten Solldrehzahl, bei der sich ein Solldruck einstellt.

Bei bekannten Extruderanlagen werden die Drehzahlen der einzelnen Extruder beim Anfahren von Hand hochgefahren, bis die Solldrehzahlen erreicht sind. Dabei ergibt sich am Anfang ein Profil, bei dem die Massenanteile der einzelnen Bestandteile bzw. Komponenten den erwünschten bzw. geforderten Werten nicht entsprechen. Die gewünschte bzw. geforderte Qualität des Profilstreifens stellt sich im allgemeinen erst im Laufe des stationären Betriebs ein. Es ist daher ein erheblicher Teil des extrudierten Profilstreifens nicht zu verwenden.

Auch beim Beenden des Extrusionsvorgangs ergeben sich durch infolge der aussetzenden Fütterung und den dadurch absinkenden Drücken am Extrusionskopf Ver-

schiebungen der Massenanteile der einzelnen Profilkomponenten, so daß auch ein großer Teil des Endes der extrudierten Profilstreifen als Ausschluß anfällt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiben von Mehrextruderanlagen anzugeben, mit dem die Massenanteile der einzelnen Komponenten bzw. Bestandteile des extrudierten Profilstreifens untereinander und zur Gesamtmasse des Profils schon beim Anfahren der Anlage weitgehend konstant gehalten werden können. Darüber hinaus sollen die Massenanteile auch bis zum Ende und im stationären Betrieb beim Überschreiten einer zulässigen Temperatur weitgehend konstant gehalten werden.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 gekennzeichneten Maßnahmen gelöst. Dadurch daß das Verhältnis der Drehzahlen jeder Stufe zueinander gleich dem Verhältnis der Solldrehzahlen zueinander entspricht, wird bereits beim Hochfahren der Anlage weitgehend eine dem Sollbetriebspunkt entsprechende Verteilung der Massenanteile der einzelnen Profilkomponenten erreicht.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben. So wird nach der Maßnahme des Anspruchs 2 der Durchsatz der einzelnen Extruder auch über einen Teil des Entleerungsvorgangs konstant gehalten, so daß sich während dieser Zeit auch das Verhältnis der Massenanteile untereinander halten läßt. Beim Betreiben der Anlage nach Anspruch 3 läßt sich das Verhältnis der Massenanteile auch bei Überschreiten einer zulässigen Temperatur während des stationären Betriebs weitgehend konstant halten.

Der Gegenstand der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Dreifachextruderanlage in schematischer Darstellung und

Fig. 2 einen aus drei Komponenten bestehenden Profilstreifen im Querschnitt.

Die Extrusionsanlage weist drei Extruder 1, 2, 3 auf. Die Extruder 1...3 weisen im wesentlichen den gleichen Aufbau auf, können sich aber in ihren Abmessungen z. T. erheblich unterscheiden.

Die Extruder 1...3 sind mit ihren ausgangsseitigen Enden an einem allen Extrudern gemeinsamen Extrusionskopf 4 befestigt. An ihrem vom Extrusionskopf 4 wegweisenden Ende sind die Extruder 1...3 mit einem eigenen in der Drehzahl regelbaren Antrieb 10*i* ( $i = 1, 2, 3$ ) mit integriertem Drehzahlgeber 11*i* ausgestattet. Außerdem weist jeder Extruder 1...3 in der Nähe seines Antriebs einen Trichter 12*i* zur Fütterung je einer weichelastischen bandförmigen Materialmischung, eines Fütterungstreifens 13*i* auf, die zusammen zu einem mehrteiligen Profilstreifen 5 verarbeitet werden. Dabei werden die Fütterungstreifen 13*i* den Trichtern 12*i* durch Fütterbänder 14*i* zugeführt.

Am Extrusionskopf 4 sind — für jeden Extruder 1...3 getrennt — ein Temperaturfühler 15*i* und ein Druckfühler 16*i* angeordnet. Weitere Druckfühler 17*i* können an den einzelnen Extrudern 1...3 gleichmäßig über deren Länge verteilt angeordnet sein. Jedem Extruder 1...3 ist außerdem ein Markierungsleser 18*i* zugeordnet. Hinter dem (nicht gesondert dargestellten) Profilausgang des Extrusionskopfes 4 ist eine Metergewichts- oder Bandwaage 6 angeordnet. Der Ausgang der Metergewichtswaage 6 sowie die Ausgänge der Markierungsleser 18*i* und der Drehzahlgeber 11*i* sind mit dem Eingang einer Rechenanlage 20 mit integrierter

Datenbank verbunden. Der Ausgang der Rechenanlage 20 ist über einen Schaltschrank 21 mit den Antrieben 10.*i* der einzelnen Extruder verbunden. Außerdem ist der Eingang der Rechenanlage 20 und der Schaltschrank 21 jeweils mit einem Bedienungspult oder Terminal 22 verbunden. Der Einfachheit halber sind in Fig. 1 die beschriebenen Verbindungen lediglich für den Extruder 1 dargestellt.

Für jeden gewünschten Profilstreifentyp wird einmal ein Sollbetriebspunkt mit entsprechendem Sollgesamtdurchsatz  $q_{0ges}$  (der sich aus den Durchsätzen  $q_{0i}$  ( $i = 1, 2, 3$ ) zusammensetzt), entsprechenden Solldrehzahlen  $n_{0i}$ , Solldrücken  $p_{0i}$  und einem Bereich von Betriebstemperaturen  $\vartheta_i$  bestimmt. Bei diesem Sollbetriebspunkt weist der Profilstreifen 5 die erwünschte bzw. geforderte Qualität auf und der Massengehalt bzw. Anteil  $m_i$  bzw. die entsprechende längenbezogenen Massenanteile  $m'_i$  der einzelnen aus den Mischungen 13.*i* bestehenden Bestandteile bzw. Komponenten des Profilstreifens entsprechend den geforderten Werten (wobei sich die einzelnen längenbezogenen Massenanteile  $m'_i$  (in %) untereinander und zur längenbezogenen Gesamtmasse  $m'_{ges}$  des ganzen Profilstreifens 5 wie die entsprechenden Massendurchsätze  $q_i$  untereinander bzw. zum Gesamtdurchsatz  $q_{ges}$  verhalten). Die sich für die Herstellung eines bestimmten Profils bzw. Profilstreifens 5 bei dem Sollbetriebspunkt einstellenden Werte, wie insbesondere die Drehzahlen  $n_{0i}$ , Drücke  $p_{0i}$  und Temperaturen  $\vartheta_i$  werden in der Datenbank der Rechenanlage 20 gespeichert. Da die im Extrusionskopf 4 auftretenden Drücke  $p_i$  starken zeitlichen Schwankungen unterliegen, werden die Signale der Druckfühler 16.*i* über (nicht gesondert dargestellte) Tiefpaßfilter in die Rechenanlage 20 geleitet. Es werden somit nicht die zeitlich schwankenden Momentanwerte der Drücke erfaßt, sondern das jeweilige Druckniveau. Im folgenden — wie auch in den Ansprüchen — werden daher die kürzeren Bezeichnungen "Druck" und "Solldruck" der Einfachheit halber auch für die Begriffe "Druckniveau" bzw. "Sollniveau" verwendet.

Zum Herstellen eines Profilstreifens 5 werden zunächst die Temperaturen  $\vartheta_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) an den Extrudern 1...3 und am Extrusionskopf 4 auf die vorgesehenen Betriebstemperaturen gebracht und alle Extruder 1...3 einschließlich dem Extrusionskopf 4 mit den vorgesehenen Materialmischungen der Fütterstreifen 13.*i* aufgefüllt.

Bei allen Extrudern wird die Drehzahl  $n_i$  auf Signale der Rechenanlage 20 in Stufensprüngen gleichzeitig hochgefahren, wobei das Verhältnis der Drehzahlen  $n_i$  jeder Stufe zueinander gleich dem Verhältnis der in der Rechenanlage abgespeicherten Solldrehzahlen  $n_{0i}$  zueinander entspricht. Durch das Einhalten dieser Verhältnisse wird bereits beim Hochfahren der Anlage weitgehend eine dem Sollbetriebspunkt entsprechende Verteilung der Massenanteile  $m_i$  der einzelnen Profilkomponenten erreicht.

Zur Vermeidung von übermäßigen Druckstößen erfolgt die Drehzahlstufung in 10 Schritten, wobei die Drehzahlerhöhung jeweils 0,1  $n_{0i}$  beträgt. Um durch die Drehzahlsprünge verursachte Druckspitzen abzubauen, beträgt der Zeittakt der Stufensprünge vorzugsweise 15 s. Bei Erreichen der Solldrehzahlen  $n_{0i}$  d. h. nach Beendigung des Hochfahrens, entsprechen die Massenanteile  $m_i$  der einzelnen Profilkomponenten bereits weitgehend den geforderten Werten.

Nach einer kurzen Beruhigungsphase wird die Extrusionsanlage im stationären Betrieb gefahren.

Übersteigt die von den Temperaturfühlern 15.*i* gemessene Temperatur  $\vartheta_i$  einen zulässigen Wert  $\vartheta_{zul}$ , so würde eine Erhöhung der Drehzahl  $n_i$  eine Überschreitung der zulässigen Temperatur bedeuten. Bei Überschreiten der zulässigen Temperatur werden deshalb die Drehzahlen der übrigen Extruder abgesenkt. Tritt beispielsweise am Extruder 1 ein über dem Solldruck  $p_{01}$  liegender Druck  $p_1$  auf, so werden die Extruder 2 und 3 um den Betrag

$$\Delta n_i = -k_1 \cdot n_{0i} \cdot (p_1 - p_{01}) / p_{01} \quad (i = 2, 3)$$

oder

$$\Delta n_i = -k_1 \cdot (p_1 / p_{01} - 1) \cdot n_{0i}$$

verändert (das Minuszeichen deutet auf die Erniedrigung).  $k_1$  ist dabei eine dem Extruder 1 eigene Konstante. Bei dieser Regelung wird das Verhältnis der Massenanteile  $m_i$  untereinander wie beim Sollbetriebspunkt erreicht. Es wird lediglich der Gesamtdurchsatz  $q_{ges}$  gegenüber dem Sollbetriebspunkt verringert.

Zum Beenden des Extrusionsvorgangs werden die Fütterstreifen 13.*i* gekappt. Wegen der unterschiedlichen Massendurchsätze  $q_i$  der einzelnen Extruder werden die Fütterstreifen 13.*i*, um die Extruder möglichst gleichmäßig leerzufahren, wahlweise zu unterschiedlichen Zeitpunkten — oder in unterschiedlichen Längen vom Extrudereinlauf gleichzeitig — gekappt. Da der Extruder 3 bei der in Fig. 1 dargestellten Anlage den geringsten Durchsatz aufweist, betragen die Zeitversetzungen zum Kappen der Fütterstreifen 13.1, 13.2 gegenüber dem Kappen des Fütterstreifens 13.3.

$$\Delta t_i = v_i - v_3 \quad (i = 1, 2)$$

wobei  $v_i$  ( $i = 1, 2$ ) und  $v_3$  die Liniengeschwindigkeiten der einzelnen Fütterbänder 14.*i* bedeuten.

Die Fütterstreifen 13.*i* können aber auch gleichzeitig mit verschiedenen Längen gekappt werden, wobei die Fütterstreifen für die Extruder 1, 2 um die Teillänge

$$l_i = v_i / \Delta t_i$$

länger gekappt werden. Erfolgt das Kappen von Hand, so bietet sich auf jeden Fall ein Zeitversatz an, um der Bedienungsperson Gelegenheit zu geben, die Streifen 13.*i* nacheinander zu kappen. Der jeweilige exakte Zeitpunkt kann durch ein optisches oder akustisches Signal angezeigt werden.

Nach dem Kappen der Fütterstreifen 13.*i* wird zunächst unter Beibehaltung des zuletzt vorhandenen Betriebszustandes weitergefahren. Die beginnende Entleerungsphase ist als Folge der ausbleibenden Fütterung durch einen kontinuierlich absinkenden Druck  $p_i$  an allen Druckmeßstellen und damit eine kontinuierlich erfolgende Verringerung des Durchsatzes gekennzeichnet. Zur Beibehaltung des Durchsatzes und damit des Verhältnisses der einzelnen Massenanteile der Profilkomponenten A, B, C im Profilstreifen 5 ist es erforderlich, durch eine Erhöhung der Drehzahl am betreffenden Extruder die Verringerung des Durchsatzes auszugleichen. Dies wird jeweils in Zeitabständen von 5 bis 10 s durch Anheben der Drehzahl  $n_i$  des betreffenden Extruders erreicht, wobei die Drehzahl um den Betrag

$$\Delta n_i = -n_{0i} \cdot k_i \cdot (p_i - p_{0i}) / p_{0i}$$

über die Solldrehzahl  $n_{0i}$  angehoben wird. Druckänderungen wird somit mit einer gegenläufigen Drehzahländerung entgegengewirkt. Die Phase der geregelten Teilentleerung setzt nacheinander an allen Extrudern mit Beginn der Fütterungsunterbrechung ein und kann etwa 5 so lange beibehalten werden, wie die Drehzahlen  $n_i$  das 1,2-fache der Solldrehzahlen  $n_{0i}$  erreichen.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

3534734

Nummer:

35 34 734

Int. Cl.<sup>4</sup>:

B 29 C 47/92

Anmeldetag:

28. September 1985

Offenlegungstag:

9. April 1987

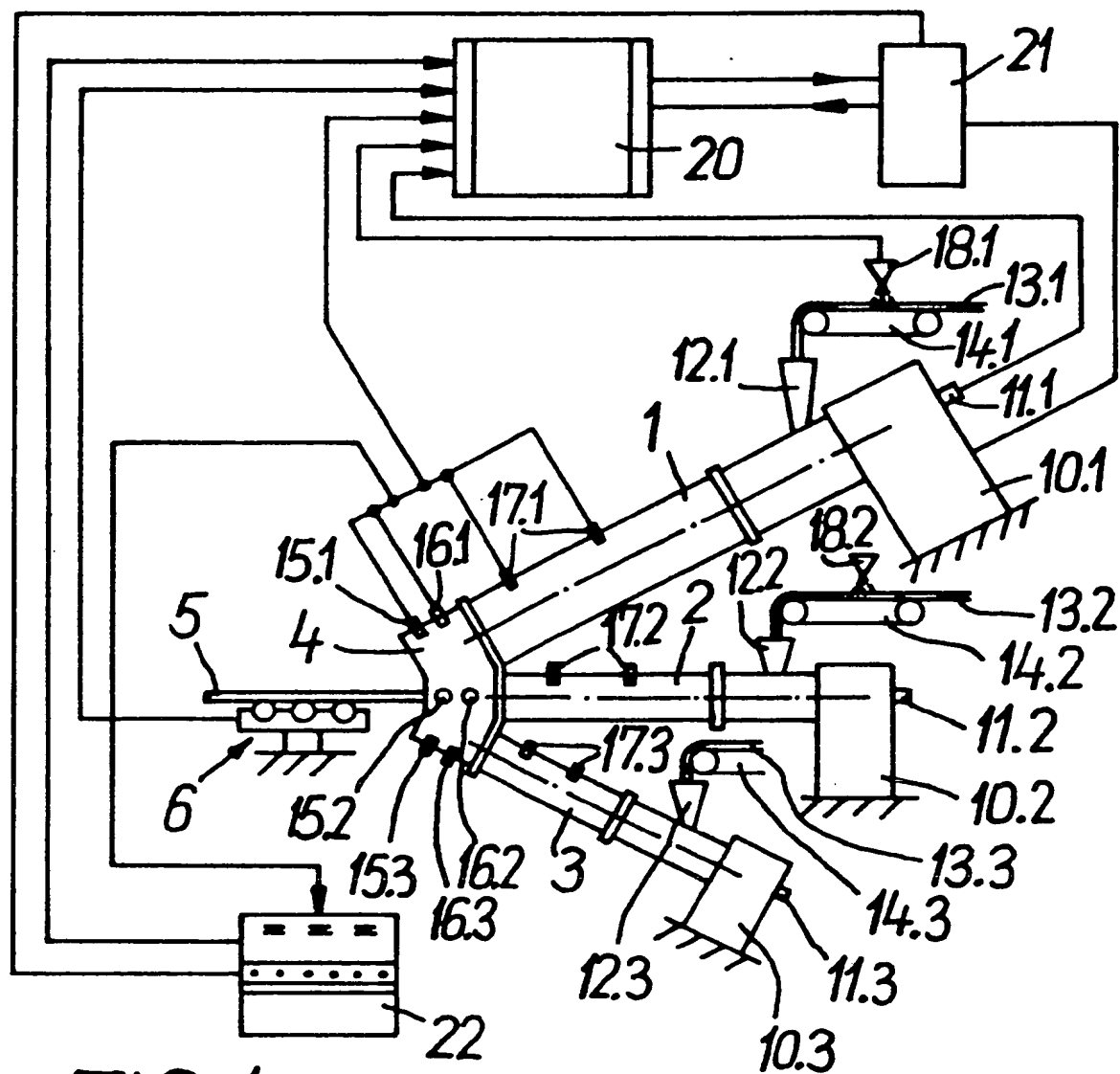


FIG. 1

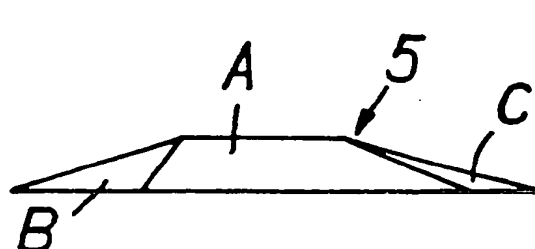


FIG. 2